



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 1 003 005 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
24.05.2000 Bulletin 2000/21

(51) Int. Cl.⁷: F28D 1/04

(21) Numéro de dépôt: 99122374.4

(22) Date de dépôt: 10.11.1999

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(71) Demandeur:
VALEO THERMIQUE MOTEUR S.A.
78321 La Verrière (FR)

(72) Inventeur: Marsais, Christian
78490 Grosrouvre (FR)

(30) Priorité: 20.11.1998 FR 9814655

(54) Echangeur de chaleur combiné, en particulier pour véhicule automobile

(57) Un échangeur de chaleur combiné, en particulier pour véhicule automobile, comprend un faisceau (10) relié à deux boîtes collectrices (16, 18) et divisé en une partie (A) formant refroidisseur d'huile ayant des tubes (12a) propres à être parcourus par de l'huile (H) et une partie (B) formant condenseur et ayant des tubes (12b) propres à être parcourus par un fluide réfrigérant. Les tubes (12a) et les tubes (12b) sont différents et possèdent des diamètres hydrauliques respectifs (DH_a) et (DH_b) liés par l'inégalité suivante :

$$0,8 \text{ mm}^2 \leq \text{DH}_a \times \text{DH}_b \leq 3,00 \text{ mm}^2$$

où le diamètre hydraulique (DH) d'un tube est défini par la formule $\text{DH} = 4S/P$, dans laquelle S désigne l'aire de la section interne du tube exprimée en mm^2 et P le périmètre interne, ou "périmètre mouillé", exprimé en mm.

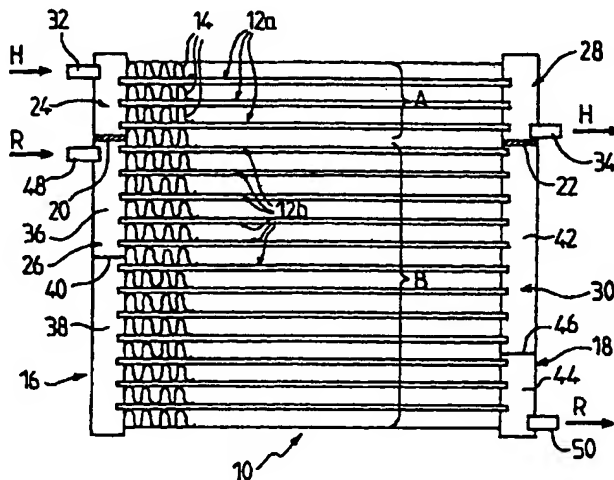


FIG.1

EP 1 003 005 A1

Description

[0001] L'invention concerne un échangeur de chaleur combiné, en particulier pour véhicule automobile, comportant un faisceau de tubes relié à des boîtes collectrices et divisé en deux parties propres à être parcourues par des fluides différents.

[0002] Dans un échangeur de chaleur de ce type, les deux fluides sont refroidis par un même flux d'air qui balaie le faisceau.

[0003] L'invention concerne plus particulièrement un échangeur de chaleur combiné dans lequel le faisceau de tubes est divisé en une partie formant refroidisseur d'huile, dont les tubes sont propres à être parcourus par de l'huile, et en une partie formant condenseur, dont les tubes sont propres à être parcourus par un fluide réfrigérant.

[0004] Dans un tel échangeur de chaleur, l'huile est typiquement de l'huile de transmission, en particulier pour une boîte de vitesse automatique de véhicule automobile. Quant au condenseur, il sert à refroidir le fluide réfrigérant d'une installation de climatisation de véhicule automobile.

[0005] A l'heure actuelle, le refroidissement du fluide réfrigérant et le refroidissement de l'huile de transmission sont effectués par deux échangeurs séparés, habituellement un condenseur à écoulement parallèle et un échangeur d'huile, du type à lames, placé à proximité du condenseur.

[0006] Il est connu par ailleurs, d'après le Modèle d'utilité japonais n° 61-167202 de réaliser un échangeur de chaleur combiné comprenant une partie formant condenseur et une partie formant échangeur de chaleur. Cet échangeur de chaleur comprend un faisceau commun de tubes relié à deux boîtes collectrices tubulaires.

[0007] La réalisation d'un échangeur de chaleur combiné, comportant une partie formant refroidisseur d'huile et une partie formant condenseur, pose de nombreux problèmes du fait que les deux fluides présentent des caractéristiques très différentes. Ainsi, la viscosité de l'huile est très supérieure à celle du réfrigérant et la perte de charge de l'huile est donc très élevée.

[0008] En outre, les deux fluides circulent à des températures très différentes, celle de l'huile étant très supérieure à celle du fluide réfrigérant. Ces différences de températures importantes sont susceptibles d'engendrer des phénomènes de dilatation différentielle pouvant endommager l'échangeur de chaleur et conduire à des fuites.

[0009] De plus, il peut arriver que le fluide réfrigérant soit chauffé par l'huile, ce qui conduit alors à une dégradation des performances de la partie condenseur.

[0010] L'invention vient apporter une solution aux problèmes ci-dessus.

[0011] Elle propose à cet effet un échangeur de chaleur combiné du type précité, dans lequel les tubes de la partie refroidisseur d'huile et les tubes de la partie

condenseur sont différents et possèdent des diamètres hydrauliques respectifs D_{Ha} et D_{Hb} tels que :

$$0,8 \text{ mm}^2 \leq D_{Ha} \times D_{Hb} \leq 3,00 \text{ mm}^2$$

où le diamètre hydraulique DH d'un tube est défini par la formule $DH = 4S/P$, dans laquelle S désigne l'aire de la section interne du tube (exprimée en mm^2) et P le périmètre interne, ou "périmètre mouillé", du tube (exprimé en mm).

[0012] Ainsi, l'échangeur de chaleur combiné de l'invention comprend des tubes différents, c'est-à-dire que les tubes de la partie condenseur sont adaptés à la circulation du fluide réfrigérant, tandis que les tubes de la partie refroidisseur d'huile sont adaptés à la circulation de l'huile.

[0013] En outre, il est essentiel que le produit des diamètres hydrauliques respectifs D_{Ha} et D_{Hb} des tubes satisfasse à la relation d'inégalité précédente.

[0014] Il a été constaté en effet que lorsque le produit $D_{Ha} \times D_{Hb}$ est supérieur à $3,00 \text{ mm}^2$, la puissance thermique échangée au niveau de chacun des deux fluides chute de manière significative. En outre, lorsque ce produit est inférieur à $0,8 \text{ mm}^2$, la perte de charge du circuit d'huile augmente très fortement.

[0015] Dans l'invention, les tubes du faisceau sont avantageusement des tubes multicanaux.

[0016] De préférence, le diamètre hydraulique des tubes de la partie refroidisseur d'huile est supérieur au diamètre hydraulique des tubes de la partie condenseur.

[0017] Il est particulièrement avantageux que le nombre des canaux des tubes de la partie refroidisseur d'huile soit inférieur au nombre des canaux des tubes de la partie condenseur. Cela signifie, en d'autres termes, que les tubes de la partie refroidisseur d'huile comprennent moins de cloisons que les tubes de la partie condenseur. Ceci permet d'augmenter le diamètre hydraulique et d'abaisser ainsi de façon importante la perte de charge générée par la circulation de l'huile dans ces tubes.

[0018] Les tubes du faisceau sont avantageusement obtenus par extrusion.

[0019] Selon une autre caractéristique de l'invention, les tubes du faisceau sont reliés à deux boîtes collectrices dont chacune comporte une cloison de séparation pour isoler l'huile circulant dans la partie refroidisseur d'huile et le fluide réfrigérant circulant dans la partie condenseur.

[0020] Compte tenu des différences de températures entre ces deux fluides, on a intérêt à utiliser des cloisons formant isolant thermique.

[0021] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'échangeur de chaleur comprend des moyens formant barrière thermique entre les tubes de la partie refroidisseur d'huile et les tubes de la partie condenseur.

[0022] Ces moyens permettent de limiter les con-

traintes dues aux phénomènes de dilatation différentielle et d'empêcher un échauffement du fluide réfrigérant par l'huile, qui se trouve à une température très supérieure.

[0023] Dans une forme de réalisation de l'invention, les moyens formant barrière thermique comprennent un tube du faisceau, dit "tube inactif" ou "tube mort", qui n'est parcouru par aucun fluide et qui débouche entre des doubles cloisons de chacune des boîtes collectrices.

[0024] Dans une autre forme de réalisation de l'invention, dans laquelle des intercalaires ondulés sont prévus entre les tubes du faisceau, les moyens formant barrière thermique comprennent une région dépourvue d'intercalaires ondulés, qui s'étend entre deux tubes adjacents appartenant respectivement à la partie refroidisseur d'huile et à la partie condenseur.

[0025] Selon une autre caractéristique de l'invention, le faisceau et les boîtes collectrices sont assemblés par brasage.

[0026] Ainsi, l'échangeur de chaleur combiné de l'invention peut être réalisé selon la technologie bien connue des échangeurs brasés, telle que celle utilisée par exemple dans la réalisation des condenseurs.

[0027] Dans la description qui suit, faite à titre d'exemple, on se réfère au dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un échangeur de chaleur combiné selon une première forme de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe, à échelle agrandie, d'un tube de la partie refroidisseur d'huile ;
- la figure 3 est une vue en coupe, à échelle agrandie, d'un tube de la partie condenseur ;
- la figure 4 est une vue partielle en coupe longitudinale d'un échangeur combiné selon une deuxième forme de réalisation de l'invention ; et
- la figure 5 est une vue partielle en coupe longitudinale d'un échangeur de l'échangeur de chaleur combiné selon une troisième forme de réalisation selon l'invention.

[0028] L'échangeur de chaleur combiné représenté à la figure 1 comprend un faisceau 10, encore appelé corps, composé d'une multiplicité de tubes 12 s'étendant parallèlement entre eux et entre lesquels sont disposés des intercalaires ondulés 14 formant ailettes de refroidissement. Les extrémités des tubes 12 débouchent, à une extrémité, dans une boîte collectrice commune 16 et, à une autre extrémité, dans une autre boîte collectrice commune 18. Ces deux boîtes collectrices sont de configuration tubulaire et s'étendent parallèlement entre elles.

[0029] Les différents composants de l'échangeur

de chaleur, c'est-à-dire les tubes 12, les ailettes et les boîtes collectrices 16 et 18 sont métalliques et assemblés entre eux par brasage.

[0030] Le faisceau est divisé en deux parties, à savoir une partie A formant refroidisseur d'huile et composée de tubes 12a et une partie B formant condenseur et composée de tubes 12b. Les tubes 12a sont propres à être parcourus par de l'huile H, telle que de l'huile de transmission pour une boîte de vitesses automatique de véhicule automobile. Les tubes 12b sont propres à être parcourus par un fluide réfrigérant R d'une installation de climatisation de véhicule automobile. On comprendra que ces deux fluides circulent dans deux parties différentes du faisceau et sont destinés à être balayés par un même flux d'air qui balaie le faisceau 10.

[0031] Les boîtes collectrices 16 et 18 comportent des cloisons isolantes respectives 20 et 22 pour isoler l'un de l'autre les deux fluides.

[0032] La cloison 20 divise la boîte collectrice 16 en un compartiment 24 pour l'huile (ici placé en partie supérieure) et un compartiment 26 pour le fluide réfrigérant (ici placé en partie inférieure). De façon correspondante, la cloison 22 divise la boîte collectrice 18 en un compartiment 28 pour l'huile (ici placé en partie supérieure) et un compartiment 30 pour le fluide réfrigérant (ici placé en partie inférieure).

[0033] L'huile à refroidir pénètre dans le compartiment 24 par une tubulure d'entrée 32, circule ensuite dans les tubes 12a par un écoulement parallèle pour gagner le compartiment 28. Elle quitte ensuite le compartiment 28 par une tubulure de sortie 34.

[0034] Le compartiment 26 est lui-même divisé en deux parties, à savoir une partie supérieure 36 et une partie inférieure 38, par une cloison 40. De même, le compartiment 30 de la boîte collectrice 18 est divisé en deux parties, à savoir une partie supérieure 42 et une partie inférieure 44, par une cloison 46. Le fluide réfrigérant R pénètre dans le compartiment 36 par une tubulure 48, circule dans une partie des tubes 12b pour gagner le compartiment 42, puis circule en sens inverse pour gagner le compartiment 38. Ensuite, le fluide réfrigérant gagne le compartiment 44, en circulant à nouveau en sens inverse, et quitte l'échangeur de chaleur par une tubulure de sortie 50. Ainsi, dans cet exemple, le fluide réfrigérant R circule de façon alternée selon un mode en trois passes.

[0035] Il est important que les cloisons de séparation 20 et 22 constituent une isolation thermique étant donné que l'huile H se trouve à une température très supérieure à celle du fluide réfrigérant R.

[0036] Les tubes 12a et 12b (figures 2 et 3) sont des tubes plats multi-canaux, obtenus par extrusion à partir d'un alliage métallique approprié, généralement à base d'aluminium.

[0037] Dans l'exemple, chaque tube 12a (figure 2) comporte deux canaux 52 séparés par une cloison 54, alors que chaque tube 12b (figure 3) comporte quatre canaux 56 séparés par trois cloisons 58.

[0038] Toutefois, les tubes 12a et 12b ont la même section transversale extérieure, ce qui permet une standardisation de fabrication, en ce sens que les extrémités des tubes sont reçues dans des trous identiques aménagés dans les boîtes collectrices 16 et 18.

[0039] Les tubes 12a et 12b ont des diamètres hydrauliques DH, respectivement DHa et DHb.

[0040] On rappellera ici que le diamètre hydraulique DH d'un tube est défini par la formule $DH = 4S/P$, dans laquelle S désigne l'aire de la section interne du tube (exprimée ici en mm^2) et P le périmètre interne, encore appelé "périmètre mouillé", du tube (ici exprimé en mm).

[0041] Les tubes 12a et 12b ont ainsi des caractéristiques propres permettant de les adapter respectivement au refroidissement de l'huile et au refroidissement du fluide réfrigérant. Du fait que les tubes 12a ont moins de canaux (et donc moins de cloisons) que les tubes 12b, le diamètre hydraulique des tubes 12a est augmenté, ce qui permet d'abaisser de façon importante la perte de charge générée par la circulation de l'huile dans les tubes 12a.

[0042] Conformément à l'invention, le produit $DHa \times DHb$ présente une valeur qui tombe dans un intervalle défini par l'inégalité suivante :

$$0,8 \text{ mm}^2 \leq DHa \times DHb \leq 3,00 \text{ mm}^2.$$

[0043] Lorsque cette inégalité est respectée, on obtient un échangeur de chaleur combiné dans lequel la puissance thermique échangée au niveau de chacun des deux fluides est optimale, tout en limitant la perte de charge du circuit d'huile.

[0044] Comme indiqué précédemment, du fait que les tubes 12a et 12b sont parcourus par des fluides à des températures différentes, des phénomènes de dilatation différentielle risquent d'apparaître et d'engendrer des contraintes, notamment au niveau des joints de brasure entre les tubes et les boîtes collectrices.

[0045] Dans la forme de réalisation de la figure 1, on prévoit des cloisons 20 et 22 particulièrement isolantes qui, avantageusement, peuvent être des doubles cloisons.

[0046] On se réfère maintenant à la figure 4 qui montre une autre forme de réalisation de l'invention avec des moyens formant barrière thermique entre les tubes 12a et les tubes 12b.

[0047] Dans cette forme de réalisation, le faisceau 10 comporte un tube inactif 12i, encore appelé "tube mort", qui n'est parcouru par aucun fluide et qui débouche entre une double cloison 20 de la boîte collectrice 16 et une double cloison 22 de la boîte collectrice 18.

[0048] L'échangeur de chaleur de la figure 5 comporte d'autres moyens formant barrière thermique. Pour cela, le faisceau est aménagé de manière à comporter une région 60 dépourvue d'intercalaires ondulés, qui s'étend entre les parties A et B du faisceau, c'est-à-dire entre deux tubes adjacents 12a et 12b appartenant à

ces deux parties A et B.

[0049] Dans un exemple de réalisation, les tubes 12a et 12b ont chacun une longueur de 600 mm. Le diamètre hydraulique DHa de chacun des tubes 12a est égal à 1,6, tandis que le diamètre hydraulique DHb de chacun des tubes 12b est égal à 1,313, le produit $DHa \times DHb$ étant ainsi égal à 2,1.

[0050] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux formes de réalisation décrites précédemment et s'étend à d'autres variantes.

Revendications

1. Echangeur de chaleur combiné comportant un faisceau (10) de tubes (12) reliés à des boîtes collectrices (16, 18) et divisé en une partie (A) formant refroidisseur d'huile dont les tubes (12a) sont propres à être parcourus par de l'huile (H) et en une partie (B) formant condenseur, dont les tubes (12b) sont propres à être parcourus par un fluide réfrigérant (R), caractérisé en ce que les tubes (12a) de la partie refroidisseur d'huile (A) et les tubes (12b) de la partie condenseur (B) sont différents et possèdent des diamètres hydrauliques respectifs (DHa, DHb) liés par l'inégalité suivante :

$$0,8 \text{ mm}^2 \leq DHa \times DHb \leq 3,00 \text{ mm}^2$$

où le diamètre hydraulique (DH) d'un tube est défini par la formule $DH = 4S/P$, dans laquelle S désigne l'aire de la section du tube (exprimée en mm^2) et P le périmètre interne, ou "périmètre mouillé", du tube (exprimé en mm).

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tubes (12a, 12b) du faisceau (10) sont des tubes multi-canaux.
3. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le diamètre hydraulique (DHa) des tubes (12a) de la partie refroidisseur d'huile (A) est supérieur au diamètre hydraulique (DHb) des tubes (12b) de la partie condenseur (B).
4. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que le nombre des canaux (52) des tubes (12a) de la partie refroidisseur d'huile (A) est inférieur au nombre des canaux (56) des tubes (12b) de la partie condenseur (B).
5. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les tubes (12a, 12b) du faisceau sont obtenus par extrusion.
6. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les boîtes collec-

trices (16, 18) comportent chacune une cloison de séparation (20, 22) pour isoler l'huile (H) circulant dans la partie refroidisseur d'huile (A) et le fluide réfrigérant (R) circulant dans la partie condenseur (B).

5

7. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que des moyens formant barrière thermique sont prévus entre les tubes (12a) de la partie refroidisseur d'huile (A) et les tubes (12b) de la partie condenseur (B). 10
8. Echangeur de chaleur selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens formant barrière thermique comprennent un tube (12i) du faisceau, dit "tube inactif" ou "tube mort", qui n'est parcouru par aucun fluide et qui débouche entre des doubles cloisons (20, 22) de chacune des boîtes collectrices (16, 18). 15
9. Echangeur de chaleur selon la revendication 7, dans lequel des intercalaires ondulés (14) sont prévus entre les tubes du faisceau, caractérisé en ce que les moyens formant barrière thermique comprennent une région (60) dépourvue d'intercalaires ondulés, qui s'étend entre deux tubes adjacents (12a, 12b) appartenant respectivement à la partie refroidisseur d'huile et à la partie condenseur. 20
10. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le faisceau (10) de tubes (12) et les boîtes collectrices (16, 18) sont assemblés par brasage. 25

30

35

40

45

50

55

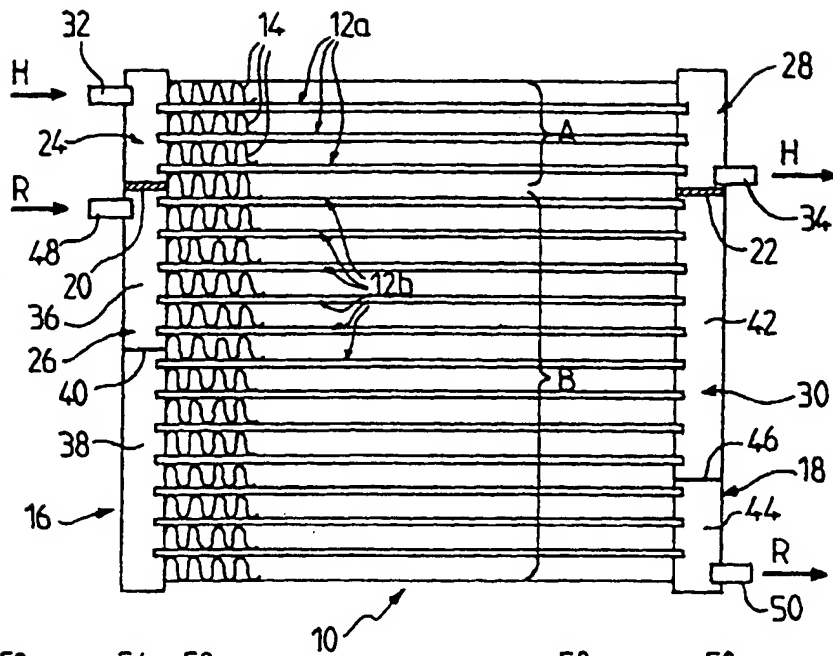


FIG. 1

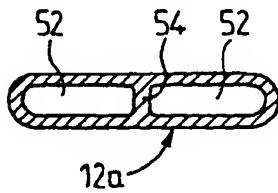


FIG. 2

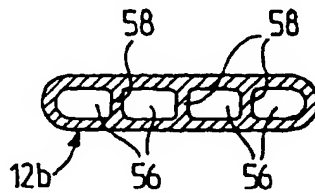


FIG. 3

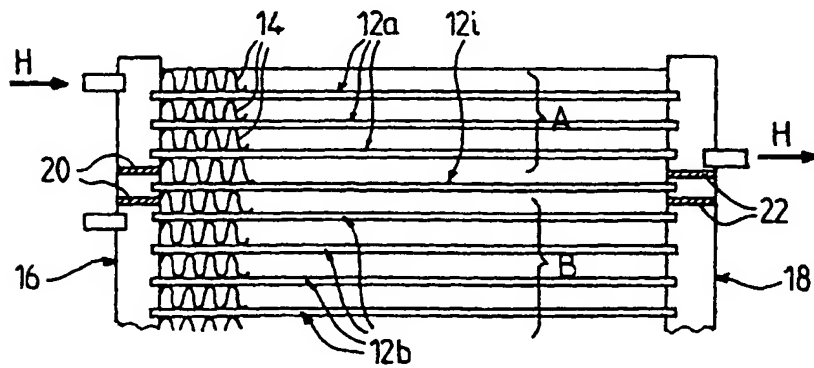


FIG. 4

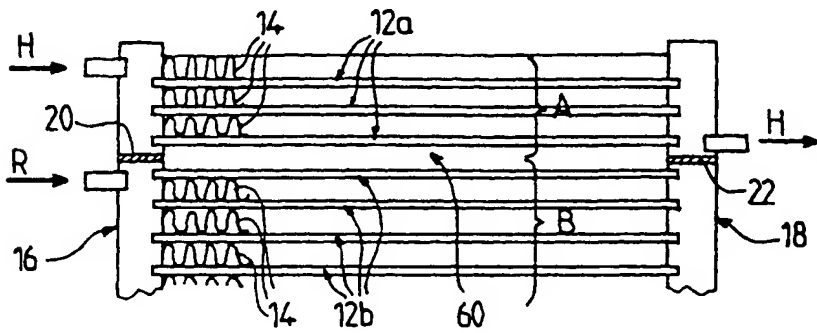


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 12 2374

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	EP 0 361 358 A (FIAT AUTO SPA) 4 avril 1990 (1990-04-04) * colonne 2, ligne 16 - colonne 3, ligne 24; figures 1-3 *	1	F28D1/04
A	DE 94 01 035 U (BEHR GMBH & CO) 24 mai 1995 (1995-05-24) * page 2, ligne 25 - page 6, ligne 17; figures 1-3 *	1	
A	US 5 743 328 A (SASAKI ET AL) 28 avril 1998 (1998-04-28) * colonne 8, ligne 40 - colonne 9, ligne 33; figures 1-9 *	1	
A	EP 0 773 419 A (DENSO CORP.) 14 mai 1997 (1997-05-14) * colonne 4, ligne 47 - colonne 5, ligne 37; figure 1 *	1	
A	US 5 186 244 A (JOSHI) 16 février 1993 (1993-02-16) * colonne 4, ligne 3 - colonne 5, ligne 52; figures 3-7 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) F28D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 24 février 2000	Examinateur Beltzung, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : antérie-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire			

EP 99 12 2374 (P4422)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 12 2374

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relative aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

24-02-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 361358 A	04-04-1990	IT 1224459 B	04-10-1990
		US 4923001 A	08-05-1990
DE 9401035 U	24-05-1995	FR 2715435 A	28-07-1995
US 5743328 A	28-04-1998	JP 3084395 A	09-04-1991
		JP 3279762 A	10-12-1991
		JP 3279763 A	10-12-1991
		US 5529116 A	25-06-1996
		US 6021846 A	08-02-2000
		AT 123138 T	15-06-1995
		AT 155233 T	15-07-1997
		AU 637807 B	10-06-1993
		AU 6122990 A	28-02-1991
		CA 2023499 A	24-02-1991
		DE 69019633 D	29-06-1995
		DE 69019633 T	30-11-1995
		DE 69031047 D	14-08-1997
		DE 69031047 T	05-02-1998
		EP 0414433 A	27-02-1991
		EP 0643278 A	15-03-1996
EP 773419 A	14-05-1997	JP 9138084 A	27-05-1997
		JP 9222293 A	26-08-1997
		CN 1159567 A	17-09-1997
		US 5992514 A	30-11-1997
US 5186244 A	16-02-1993	AUCUN	

EPO FORM P440

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82